Untersuchungen über die Abrißstelle der Pulpa bei der Pulpaexstirpation

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der hohen medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Karl Müller, Zahnarzt
Basel

Buchdruckerei Karl Schahl, Pratteln
1932

Aus der klinischen Abteilung des zahnärztlichen Instituts
der Universität Basel.
(Vorstand: Prof. Dr. O. Müller.)

Von der medizinischen Fakultät der Universität Basel
auf Antrag von Herrn Prof. Dr. O. Müller genehmigt.

Tag der Promotion: 25. Juni 1932.

Untersuchungen über die Abrißstelle der Pulpa bei der Pulpaexstirpation

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der hohen medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Karl Müller, Zahnarzt
Basel

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern gewidmet!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544316_0029

A. Einleitung.

Die Unversehrtheit des Epithelüberzugs des Körpers ist in Bezug auf die Infektionsmöglichkeit eine conditio sine qua non. Wo die Integrität dieses Epithelschutzes gestört ist, kommt es durch das Eindringen von Infektionserregern oder deren Gifte zu pathologischen Erscheinungen in den mesodermalen Geweben, deren Ausgänge je nach den lokalen oder allgemeinen Resistenzbedingungen verschieden sind. Jeder kariöse Zahndefekt ist einem Epitheldefekt gleichbedeutend. In der Pulpitis manifestiert sich klinisch am besten die vollzogene Infektion. Die Pulpa verfügt u. a. infolge der schlechten Zirkulationsverhältnisse nicht über die nötigen Kräfte, um die Infektion zu bewältigen. Aber auch wenn sie dazu imstande wäre, so wäre doch eine restitutio ad integrum ausgeschlossen, da der einmal zerstörte Schmelz und das Dentin, die am Zahn anstelle des Epithelschutzes treten, nicht regeneriert werden können. Mit Hilfe der gebräuchlichen Wurzelbehandlungsmethoden, ob sie sich Exstirpation oder Amputation nennen, sind wir indessen heute in der Lage, Zähnen mit entzündeter Pulpa ihre Funktionstüchtigkeit wieder zu geben. Der größere klinische Erfolg (fast 100 %) dürfte nach heutiger Erkenntnis

allerdings erfahrungsgemäß a priori für die Amputationsmethode sprechen. Für den Dauererfolg, d. h. für das Verhalten des behandelten Zahnes zum übrigen Körpergewebe sind jedoch histologische und bakteriologische Erwägungen in Betracht zu ziehen. Der Forderung von Price und Rosenow, die ihrer Fokal-Infektionstheorie Rechnung tragend, dahin geht, es sei jeder Zahn mit entzündeter, also wohl auch infizierter Pulpa „extraktionspflichtig", können wir nicht restlos beipflichten. Unsere Aufgabe besteht gerade darin, auf Grund sorgfältigster Studien eine Behandlungsmethode zu finden, die unter Vermeidung der Fokal-Infektion dem Zahn seine klinische Vollwertigkeit wieder gibt. Zur Frage, ob in dieser Hinsicht die Exstirpations- oder die Amputationsmethode sich rechtfertigen läßt, stellt vorliegende Arbeit einen Beitrag dar.

Unter Pulpaexstirpation versteht man die (erreichte oder nur versuchte) totale Entfernung der Pulpa mittels Nervextraktoren und Medikamenten zum Zwecke der nachherigen Füllung des Wurzelkanals mit einem antiseptischen und bakteriendichten Füllungsmittel.

Die Pulpaamputation ist die Methode der bewußten und beabsichtigten teilweisen Zurücklassung der Wurzelpulpen mit nachfolgender antiseptischer und bakteriendichter Überdeckung des Amputationsstumpfes.

B. Gang eigener Untersuchungen.

Über Anregung von Prof. Dr. O. Müller, Basel, habe ich mir die Aufgabe gestellt, die Exstirpationsmethode auf ihre rein technisch erreichbaren Möglichkeiten hin zu prüfen und zu diesem Zwecke eine Versuchsreihe mit einer größeren Anzahl von Zähnen angestellt, in der Weise, daß folgende Fragen gestellt werden konnten:

1. Ist eine totale Exstirpation der Pulpa in der Mehrzahl der Fälle möglich?
2. Welcher Art ist die entstehende Wunde?
3. Von welchen Bedingungen hängt der Erfolg beim Exstirpationsversuch ab?
4. Welche Gründe sind für allfälligen Mißerfolg verantwortlich zu machen?

In die Versuchsreihe wurden nur Zähne einbezogen mit lebender intakter Pulpa, oder solche, deren Pulpa eine Simplexform der Entzündung aufwies. Ein Teil dieser Zähne wurde mit arseniger Säure beschickt, und zwar wurde fast ausschließlich das dosierte Nervarsen (0,00079 g) zur Devitalisation verwendet. Bei einem anderen, kleineren Teil der Präparate wurde die Pulpa in Lokalanaesthesie exstirpiert. Sofern ein Devitalisationsmittel in Anwendung kam,

wurde dasselbe entweder direkt auf die offene Pulpa, oder aber von dieser nur durch eine dünne Dentinschicht getrennt, appliziert. Es wurden größtenteils Zähne zur Untersuchung beigezogen, deren Kronen weitgehend der Karies zum Opfer gefallen waren, die also in Bezug auf Zugänglichkeit zu den Kanälen günstige Bedingungen aufwiesen. Wo dies nicht der Fall war, wurde die Krone mit Fissurenbohrern soweit abgetragen, daß der oder die Kanäle unbehindert sondierbar waren. Vor der Exstirpation wurde mit einem Rosenbohrer von geeigneter Größe das Dach der Pulpakammer und der Inhalt des Pulpavakuums entfernt. Zur Pulpaexstirpation wurden Nervextraktoren bester Qualität verwendet und deren Größe je nach Bedarf verschieden gewählt. **Nach der Pulpaexstirpation** wurde der Zahn extrahiert, allfällige Blutungsherde aus dem Wurzelkanal mit Papierspitzen und Wattesonden aufgesogen, und der für die weitere Untersuchung in Betracht kommende Teil der Wurzel mit der Beißzange abgezwickt. Nach der Härtung in 10% Formalinlösung wurden die Wurzeln in Salpetersäure dem Entkalkungsprozeß unterworfen, dann mit dem Gefriermikrotom zerlegt und danach mit Haematoxylin-Eosin gefärbt.

Folgende Tabelle gibt Aufschluß über das zur Verfügung stehende Untersuchungsmaterial:

Präparat Nummer	Zahn	Alter des Patienten	Geschlecht	Art der Vorbehandlung
1	$\overline{8}\mid$	20	w	L. A.
2	$\mid\overline{4}$	20	w	L. A.
3	$\underline{\mid 4}$	52	w	L. A.
4	$\overline{7}\mid$	33	m	L. A.
5	$\underline{\mid 8}$	20	w	L. A.
6	$\underline{\mid 6}$	22	m	L. A.
7	$\underline{\mid 5}$	20	m	L. A.
8	$\underline{6\mid}$	19	w	As_2O_3 1 Tag + L.A.
9	$\underline{\mid 5}$	20	w	L. A.
10	$\underline{\mid 12}$	31	w	L. A.
11	$\underline{4\mid}$	16	w	L. A.
12	$\underline{\mid 8}$	25	w	L. A.
13	$\overline{\mid 7}$	28	m	L. A.
14	$\overline{5\mid}$	47	w	As_2O_3 6 Tage
15	$\underline{1\mid}$	48	w	L. A.
16	$\overline{\mid 3}$	26	m	As_2O_3 6 Tage
17	$\underline{1\mid 1}$	44	w	L. A.
18	$\underline{\mid 5}$	42	w	L. A.
19	$\underline{2\mid}$	25	m	L. A.
20	Präparat mußte eliminiert werden			
21	$\overline{4}\mid$	37	w	L. A.
22	$\overline{6}\mid$	13	m	As_2O_3 1 Tag + L.A.
23	$\underline{\mid 4}$	19	m	As_2O_3 2 Tage
24	$\overline{\mid 4}$	26	w	L. A.
25	$\underline{\mid 8}$	17	w	As_2O_3 2 Tage
26	$\underline{\mid 1}$	32	m	As_2O_3 4 Tage
27	$\mid 1$	22	m	As_2O_3 3 Tage
28	$\underline{\mid 2}$	54	m	L. A.
29	$\underline{\mid 2}$	22	m	As_2O_3 3 Tage

Präparat Nummer	Zahn	Alter des Patienten	Geschlecht	Art der Vorbehandlung
30	| 4	26	m	As_2O_3 6 Tage
31	| 5	27	m	L. A.
32	3 |	22	w	L. A.
33	4 |	20	m	As_2O_3 5 Tage
34	5 |	18	m	As_2O_3 3 Tage
35	| 6	26	m	As_2O_3 5 Tage
36	| 1	22	m	As_2O_3 3 Tage
37	2 |	54	m	L. A.
38	| 1	54	m	As_2O_3 8 Tage
39	| 4	26	w	As_2O_3 5 Tage
40	| 7	32	m	As_2O_3 6 Tage
41	4 |	19	w	L. A.
42	6 |	18	m	As_2O_3 5 Tage
43	| 3	19	w	As_2O_3 6 Tage
44	| 7	19	w	As_2O_3 2 Tage
45	| 6	21	m	As_2O_3 3 Tage
46	7 |	19	w	As_2O_3 1 Tag
47	5 |	47	w	L. A.
48	7 |	21	w	As_2O_3 4 Tage
49	6 |	16	m	As_2O_3 6 Tage
50	7 |	40	w	As_2O_3 6 Tage
51	7 |	17	w	As_2O_3 6 Tage
52	| 6	18	w	As_2O_3 4 Tage
53	| 8	23	m	As_2O_3 6 Tage
54	| 8	22	w	As_2O_3 6 Tage

L. A. = Lokal-Anaesthesie.

Von diesen 54 extrahierten Zähnen wurden ca. 700 mikroskopische Schnittpräparate untersucht.

C. Literatur.

Es finden sich in der Literatur keine oder doch nur äußerst spärliche Angaben über Versuche, welche die Frage der Abrißstelle der Pulpa bei Pulpaexstirpation erhellen. Die großen Schwierigkeiten, die der Pulpaexstirpation sehr häufig entgegentreten, gaben indessen Veranlassung zu einer Reihe einschlägiger Untersuchungen über die Anatomie der Wurzelkanäle und der Wurzelgestaltung im allgemeinen. Auf diese Arbeiten wird, da sie in den Rahmen vorliegender Abhandlung gehören, der Vollständigkeit halber nochmals kurz eingetreten.

Preiswerk hat 1901 eine Serie von Präparaten hergestellt, die bahnbrechend die Vielgestaltigkeit der Wurzelkanäle demonstrierte. Die Zähne, die er für seine Versuche beizog, wurden mit wenig Wasser 3 Wochen im Brutschrank bei 30 ° Celsius gehalten (Mazeration), dann mit heißer Sodalösung durchgespritzt und schließlich wurde der Kanal mit Woodmetall unter Druck ausgegossen. Das Resultat seiner Untersuchungen lautet, daß häufig die Zahl der Wurzelkanäle inkonstant sei, und daß außerdem eine ganze Anzahl von Verästelungen und Kommunikationen der einzelnen Wurzelkanäle miteinander vorkommen.

Preiswerk schließt seine wissenschaftliche Arbeit über dieses Thema: „Ich habe deshalb diesen Gegenstand so eingehend abgehandelt, damit endlich einmal an diesen reich verästelten Korrosionsgebilden der sichtbare Beweis geführt werde, daß es unmöglich ist, besonders an den vorderen Backenwurzeln oberer Molaren, aus den ersten oberen Praemolaren und den vorderen Wurzeln unterer Molaren, mit den gebräuchlichen Mitteln die Pulpa vollständig zu exstirpieren oder gar die Kanäle komplett auszufüllen."

Guido Fischer unterzog 1908 die Arbeit Preiswerks einer Nachprüfung, ging versuchstechnisch ähnlich vor, verwendete jedoch an Stelle von Woodmetall Acetoncelluloid und fand für die einzelnen Zähne folgenden Prozentsatz von Verästelungen:

Unt. Incisivi . . . . in 53 % Bifurkationen d. Wurzelk.
Unt. 1. u. 2. Bikusp. . in 35 % Verästelungen
Ob. 1. Praemolare . in 58 % Ramifikationen
Ob. 2. Praemolare . in 40 % Ramifikationen
Unt. Weisheitszahn . in 58 % Ramifikationen
Ob. Weisheitszahn . in 94 % Ramifikationen
Übrige Molaren . . in 80 % Ramifikationen

Eine Arbeit von Lipschitz aus dem Jahre 1913 „Über die Extraktion der Pulpa in Theorie und Praxis" fördert das Resultat, daß in 21 von 93 Fällen trotz Anwendung von Aqua regia die Kanäle nicht passierbar waren und daß die Nadel stets 0,5—3 mm vor dem Foramen stecken blieb.

Im selben Jahre kombinierte Adloff die Methode Preiswerks mit einem Aufhellungsverfahren, indem er Zähne entkalkte, in Zedernöl aufhellte und so vollständig durchsichtig machte.

Im Jahre 1915 erschien eine Veröffentlichung Adloffs, wonach die Zahl der Wurzeln viel variabler ist, als angenommen wird. Als besonders häufige Variation besitzt z. B. der 1. obere Molar in einer sehr großen Anzahl von Fällen nicht drei, sondern vier Kanäle. Die äußerst häufigen Krümmungen der Wurzeln, besonders der oberen Zähne, das enge Kanallumen, schon bei Leuten mittleren Alters, und die Verzweigungen und Verästelungen der Pulpa, machen in sehr vielen Fällen eine vollständige Entfernung der Pulpa unmöglich.

Moral benützte 1914 für seine Untersuchungen des Pulpareliefs im Zahn chinesische Tusche und verband damit das Aufhellungsverfahren von Adloff.

Fischer wies 1912 anhand einer großen Anzahl von Bildern eine bisher ungekannte Mannigfaltigkeit von Eintrittsöffnungen der Pulpa in den Zahn nach. Von einer Einheitlichkeit des Durchtritts der Pulpa, die man bisher angenommen hatte, kann nach Fischers Darlegungen nicht die Rede sein. Schon im Jahre 1908 hatte ja Baumgartner anhand von histologisch untersuchten Wurzelspitzen nach Gangränbehandlung Präparate gezeigt, die eine Verästelung des Wurzel-

kanals an der Wurzelspitze nachwiesen und daraufhin den Ausspruch von der mikroskopischen Amputation der Pulpa durch die Exstirpationsmethode geprägt. Durch die neueren Untersuchungen Fischers wird also diese Ansicht generalisiert und Fischer verfehlt auch nicht, die praktische Folgerung aus diesen neuen Erkenntnissen zu ziehen. Er stellt den Satz auf: Die Pulpa sämtlicher menschlicher Zähne hat die große Neigung, sich kurz vor dem Foramen apicale in einzelne Äste aufzulösen, und damit ist alle Pulpaexstirpation erwachsener Zähne unsicher.

Zu Fischers Untersuchungen über dieses Gebiet nimmt 1915 Feiler in einer Arbeit, betitelt „Zur Anatomie des Foramen apicale", Stellung. Fischer hatte seine Untersuchungen so gemacht, daß er einen beliebigen Zahn mit Antiformin mazerierte und ihn unter Lupenvergrößerung betrachtete. Feiler zweifelt daran, daß die an derartig vorbehandelten Zähnen zu erkennenden Löcher und Buchten wirklich hervorgerufen sind durch Verästelungen der Pulpa. Er hält sie im Gegenteil für Folgeerscheinungen der außerordentlich starken Mazerations- und Arrosionswirkung des Antiformins, mithin für ein Kunstprodukt. Andrerseits fand auch Feiler in vielen Fällen eine Zweiteilung des Hauptkanals an der Wurzelspitze, in ganz seltenen Fällen auch drei Äste am Foramen apicale. Von einer regelmäßigen mehrfachen Verästelung, wie

sie Fischer auf Grund seiner Untersuchungen schematisch darstellt, könne hingegen durchaus nicht die Rede sein.

In einer anderen Arbeit nimmt Feiler auch zur Frage, ob die Wurzelkanäle ausgeräumt werden können oder nicht, Stellung. Seine Meinung in dieser Sache klingt weitaus optimistischer, als diejenige anderer Autoren. Er hält für wahrscheinlich, daß eine mangelhafte Mazeration oder die Anwesenheit von Dentikeln die Versuchsresultate bei Preiswerk und Fischer ausschlaggebend beeinflußt haben und hält an der Möglichkeit fest, daß es sich beim Zustandekommen von Verästelungen um Kunstprodukte handelt. Er glaubt, daß es mit Hilfe der Wurzelbehandlungsmethoden häufig gelingt, vorher unzugängliche Kanäle bis zum Foramen apicale durchgängig zu machen. Feiler ist überzeugt, daß es uns bei wirklichem Vorkommen von Verästelungen der einzelnen Pulpen eines Zahnes untereinander mit der Exstirpationsmethode auch gelingen muß, die in den Verbindungsgängen liegenden Gewebe gleichzeitig zu exstirpieren und so auch eine völlige Reinigung der Wurzelkanäle herbeizuführen.

Es handelt sich bei Feilers Korrosionspräparaten nach seiner eigenen Darlegung durchgehend um 1.Mahlzähne, die in der Poliklinik für Zahn- und Mundkrankheiten der Universität Breslau **extrahiert** worden sind.

Feiler hat an diesen **extrahierten** Zähnen nach der Exstirpationsmethode mit Kerr'schen Bohrern und Königswasser die Ausräumung der Wurzelkanäle erzwungen und diese nachher nach dem Preiswerk'schen Vorgang mit Woodmetall ausgefüllt. Damit glaubt er den Beweis erbracht zu haben, daß wir mit Hilfe der Exstirpationsmethode in der Lage seien, sämtliche Reste aus den Wurzelkanälen zu entfernen, und daß wir nicht zu befürchten brauchten, Gewebsteile im Kanal zurückgelassen zu haben.

Als weitere bedeutende Arbeit zur Abklärung der Wurzelanatomie erschien 1917 die mustergültige, besonders auch versuchstechnisch gut fundierte Arbeit von W. Hess in Zürich. Seine Untersuchungen erstrecken sich auf ca. 2800 Zähne und ergaben eine große Anzahl instruktiver Dauerpräparate, ergänzt durch mikroskopische Belege. Er bediente sich der Kautschukmethode, die darin bestand, daß er die nach Preiswerk vorbehandelten Zähne in Cuvetten einbettete und in die Wurzelkanäle gewöhnlichen roten Kautschuk einpreßte. Nach dem Vulkanisieren wurden die Zähne in 50% Salzsäure aufgelöst und das Korrosionspräparat in einem Gipsblock eingebettet.

Nach Hess hat das Alter auf Form und Anzahl der Wurzelkanäle der verschiedenen Zahngattungen insofern Einfluß, als im jugendlichen Alter die Differenzierungsgebilde vor Schluß des Foramen apicale

im allgemeinen fehlen und erst nach Überschreitung desselben die Zweiteilung der Kanäle und die anderweitige Differenzierung auftritt. Am meisten Verzweigungen trifft man zwischen 20 und 40 Jahren. Mit zunehmendem Alter tritt durch mehr oder weniger regelmäßigen Dentinanbau eine Verengerung der Wurzelkanäle auf, die bis zur vollständigen Obliteration derselben führen kann.

E. v. Rottenbiller, Budapest, gibt in einer Arbeit, die 1918 in der Wiener Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde erschienen ist, die eigenartige Tatsache bekannt, daß unter 600 nach den Methoden Preiswerks, Fischers und Hess' von ihm präparierten und auf die Wurzelverhältnisse hin geprüften Zähnen nur **zwei** mit Wurzelkanalramifikationen zu finden waren. (Rottenbiller definiert den Begriff Ramifikationen als Verästelungen der Wurzelkanäle, die entwicklungsgeschichtlich ebenso wie diese selbst entstanden sind, jedoch mit dem Unterschied eines abnormen Verlaufs und einer abnormen Endigung.) Zu seinen Untersuchungen wurden nur solche Zähne (aller Altersklassen) benützt, deren Pulpa makroskopisch unzerstört war.

Trotzdem seine Untersuchungsresultate denjenigen Preiswerks, Fischers und Hess' gerade entgegenstehen, so muß Rottenbiller doch die Zuverlässigkeit besonders der Hess'schen Methode anerkennen.

Zur Erklärung der Gegensätzlichkeit der Untersuchungsergebnisse bei den verschiedenen Autoren ist Rottenbiller geneigt, ein rassenmäßiges Moment anzunehmen, mit andern Worten, die Verschiedenheit der Wurzelgestaltung von lokalen Bedingungen — Säuglings-, Ernährungs- und andern Verhältnissen — abhängig zu machen. Er schreibt: „Der Versuch, den Gegensatz zwischen den Untersuchungsergebnissen des Autors und den Vertretern der Differenzierungsgebilde durch das Dazwischenschieben des rassenmäßigen Momentes zu überbrücken, ist nicht so phantastisch, als es anfänglich zu sein scheint. Man bedenke vor allem nur den Umstand, daß sowohl das erste als auch das letzte Untersuchungsmaterial aus der Schweiz stammt — (G. Preiswerk, Basel und W. Hess, Zürich), also aus einem Lande, in welchem nach Oswald die Zahl der Kretinen recht hoch ist. Jedenfalls wäre es von hohem Interesse, zu erfahren, von welcher Gegend das Untersuchungsmaterial der einzelnen Autoren stammt. Sollte es auch aus einer Gegend kommen, in welcher Rachitis und Kretinismus häufiger sind, so könnten diese Angaben nicht nur den hier ausgesprochenen Verdacht bestärken, sondern vielleicht auch die Differenz in der Zahl der Ramifikationen erklärlich machen".

Als eine der neuesten Arbeiten über den Gegenstand der inneren Wurzelanatomie sei noch diejenige

von M. T. Barett aus dem Jahre 1925 genannt. „The internal Anatomy of the teeth with special reference to the pulp with its branches“. Die Untersuchungen von Preiswerk, Fischer, Hess und anderen haben Barett veranlaßt, die von den genannten Autoren gefundenen Resultate nach einer andern Methode nachzuprüfen. Er färbte zu diesem Zwecke die Pulpa mit 10% Eosinlösung nach vorangegangener Härtung in 10% Formalin und verfolgte alsdann ihren Verlauf auf Dünnschliffen. Seine Untersuchungsresultate (512 Zähne) stimmen im großen und ganzen mit denjenigen der vorgenannten Autoren überein, ja erweisen sogar, daß die Anatomie der Wurzelkanäle zum Teil noch komplizierter ist, als die bisherigen Resultate zeigen.

D. Epikrise der in der Literatur gefundenen Ergebnisse.

Die vergleichende Durchsicht der in der Literatur gefundenen Ergebnisse führt keineswegs zu einem einheitlichen Resultat. Vielmehr gehen die Meinungen namhafter Autoren über das Gebiet der Wurzelanatomie weitgehend auseinander. Den Arbeiten von Fischer und von Hess muß jedoch, nicht nur zeitlich, sondern auch den Ergebnissen nach, grundlegende Bedeutung zugemessen werden. Die Mehrzahl der Autoren hat den Forschungsresultaten dieser Beiden beipflichten müssen, und jeder Praktiker muß auf Grund seiner täglichen Erfahrungen zu den gleichen Schlüssen neigen.

Es mag sehr wohl stimmen, daß das ganze Gebiet der feineren Wurzelanatomie eng mit rassenbiologischen und innersekretorischen Erscheinungen verknüpft ist und daß da und dort entsprechend der Unkompliziertheit des Wurzelkanallumens auch die restlose Entfernung der Pulpa gelingen mag. Sicher ist aber, daß in dieser Beziehung wenig Gesetzmäßigkeit besteht, und daß einer Anzahl von Fällen, wo die Exstirpation leicht auszuführen ist, unzählige Fälle

entgegenstehen, wo unsere Kunst versagt. Die sich zum Teil widersprechenden Untersuchungsresultate obgenannter Autoren rechtfertigen durchaus eine Nachprüfung, unter Anwendung der eingangs geschilderten Versuchstechnik.

Es geht natürlich nicht an, daß man, wie Feiler, nur an einer einzelnen Zahngattung Versuche anstellt. Wesentlich entstellt aber wird das Versuchsresultat, das für die Praxis Geltung haben soll, wenn an **extrahierten** Zähnen die Pulpaexstirpation vorgenommen wird. Es ist klar, daß in der Praxis gerade die Unmöglichkeit, einen Nervenextraktor unbehindert in der Richtung des Kanals hochzuführen, oft die Ausräumung einer Wurzel unmöglich macht. An der Behauptung Feilers, daß man in der Mehrzahl der Fälle auch die in den Verbindungsgängen liegenden Gewebe gleichzeitig mitexstirpieren könne, müssen wir mit Recht große Zweifel hegen. Sicher kann mit Kerr'schen Bohrern und Königswasser eine Zahnwurzel (besonders am extrahierten Zahn!) bis zum Foramen apicale (vielleicht sogar noch darüber hinaus!) durchgängig gemacht werden. Doch ist diese Methode gewiß nicht im Sinne moderner fortschrittlicher Wurzelbehandlung gelegen. Die regio apicale der Wurzel bedarf unserer ganz besonderen Schonung und es muß alles vermieden werden, was die reparatorischen Vorgänge im Anschluß an die Pulpaexstirpation irgendwie stören könnte. Ich komme darauf weiter unten nochmals zurück.

E. Unsere Ergebnisse.

Die histologischen Befunde an dem uns zur Verfügung stehenden Untersuchungsmaterial bestätigen hinreichend, daß es unmöglich ist, eine Pulpa vollständig zu exstirpieren. Wohl sind in wenigen Einzelfällen die Ergebnisse des Exstirpationsversuches solche, daß mit geeigneten Hilfsmitteln eine Beseitigung aller Reste sich erzielen ließe; diese jedoch auch nur unter Anwendung von Aggredientien, deren Gebrauch eine erhebliche Schädigung des Paradontiums wahrscheinlich macht (Königswasser, Antiformin u. a.). Diejenigen Zähne, die für die Pulpaexstirpation die günstigsten Bedingungen darbieten, sind die mittleren Incisivi (und die Canini) des Oberkiefers. Die Wurzeln dieser Zähne zeigen wenig Tendenz zur Bildung von Seitenkanälen, sind selten stark abgebogen und überdies der Hand des operierenden Zahnarztes am besten zugänglich. Ähnlich günstige Verhältnisse bieten sich uns beim oberen Eckzahn und in der Mehrzahl der Fälle beim zweiten oberen Praemolaren. Auch die palatinale Wurzel der oberen Molaren und die distale Wurzel des unteren ersten und zweiten Molaren ermöglichen in der Regel eine glatte Entfernung des Pulpastranges. Bei den lateralen oberen Incisivi

stellen sich oft Schwierigkeiten entgegen, deren Ursache bald in Wurzelkrümmungen, bald in ausgesprochener Enge des Wurzelkanals zu suchen ist. Das gleiche gilt auch für die unteren Praemolaren. Der erste obere Praemolar und die unteren Frontzähne gewähren ein solch variables und oft kompliziertes Bild der Kanalverhältnisse, daß es uns nicht überrascht, wenn die vermeintliche Pulpaextraktion auf nichts anderes als auf ein plan- und sinnloses Herumstochern mit der Nervextraktionsnadel hinausläuft. Ähnlich verhält es sich mit den mesialen Wurzeln der unteren Molaren und mit den buccalen Wurzeln der oberen Backenzähne. Besonders bei den letztern ist der Eingang zur Wurzelpulpa oft derart eng, daß wir die Stelle zuerst mit einem kleinen Rosenbohrer (Nr. 2 oder Nr. 3) erweitern müssen, um auch nur mit dem feinsten Nervenextraktor zukommen zu können. Wir sehen, daß eine Mehrzahl von Zähnen der Pulpaexstirpation große Schwierigkeiten entgegensetzt, mit denen wir zum vornherein rechnen müssen. Davon wollen wir ganz absehen, daß die Lage einer Cavität in weitem Maße mitbestimmend ist für den Ausgang eines Pulpaextraktionsversuchs, und daß dieser zahnärztlichen Operation oft große Teile wertvoller, gesunder Dentinsubstanz, wenn nicht gar halbe Zähne, geopfert werden müssen, was nicht ganz im Sinne konservierender Zahnheilkunde ist.

Wenn wir Zähne nach vollzogener Exstirpation der histologischen Untersuchung unterziehen, so sind wir überrascht, daß auch in günstigen Fällen eine Exstirpation schon auf Schwierigkeiten stoßen kann. Verschiedene Präparate erläutern genügend, daß schon geringe strukturelle und anatomische Unregelmäßigkeiten im Wurzelkanal die Ursache für ein unbeabsichtigtes und störendes Ausfasern der Pulpa abgeben können. Nicht zu verkennen ist die Tatsache, daß im Bereiche des ganzen Wurzelkanals die Odontoblastenschicht eine erhöhte Bereitschaft, dem Exstirpationsversuch Widerstand zu leisten, aufweist. Die Erklärung dürfte darin zu suchen sein, daß die Odontoblastenzelle durch die Tomes'sche Faser an Ort und Stelle zurückgehalten wird und daß übrigens, wie schon von Schröder und von Scherbel festgestellt worden ist, die Odontoblasten eine größere Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung der arsenigen Säure haben, als die Pulpazelle.

Über den Einfluß einer Wurzeldeviation auf den Exstirpationserfolg ist zu sagen, daß schon eine kleine Abweichung von der geraden Richtung in Verbindung mit anderen Unregelmäßigkeiten genügt, daß die Pulpa an unerwünschter Stelle abreißt, daß aber feine Pulpenstränge an Stellen stärkerer Krümmung unweigerlich ausfasern. Und welcher Prozentsatz an Zähnen weist in dieser Hinsicht gute Verhältnisse auf? Mit Aus-

nahme der Frontzähne, bieten fast alle Zähne das Bild mannigfacher Variationen in Bezug auf Wurzelkrümmungen in dieser oder jener Richtung, oft nicht einmal im Röntgenbild erkennbar, wenn senkrecht zur Bildebene gelegen.

Viel bedenklicher für den Ausgang eines Exstirpationsversuches ist die Feststellung, daß überall dort große Gewebsreste hängen bleiben, wo Ramifikationen abgehen. Nur in seltensten Fällen reißt ein Nebenast eben mit der Ansatzstelle des Seitenkanals ab. In der großen Anzahl der Fälle sitzt in der Umgebung des Seitenkanaleingangs Pulpengewebe der Wandung des Hauptkanals breit auf. Es ist, als ob in dem Netzwerk der Nervenfasern und Gefäße, die aus dem Seitenkanal sich in den Hauptkanal hinein verzweigen, auch locker geschichtetes Gewebe festgehalten würde. Die serienweise Durchsicht der Präparate läßt erkennen, daß nicht in einem einzigen Falle die Seitenkanäle ausgeräumt werden konnten, sondern daß deren Lumen auch dann mit Pulpagewebe ausgefüllt bleibt, wenn der Hauptkanal sich relativ gut von Gewebe befreien ließ. Das Gleiche gilt natürlich in erhöhtem Maße für die Verhältnisse in der regio raminifactoria, wo Gefäße und Nerven, also die derberen und mechanisch festeren Zellverbände dichter gelagert sind und infolge der oft sehr weitgehenden Kanalaufteilung einen besonders guten Halt finden. Die

eben angeführten Schwierigkeiten, eine Pulpa in toto zu extrahieren, lassen sich in allen denjenigen Fällen nachweisen, wo das Kanallumen vielgestaltig ist. Wenn es schon viel heißen will, den Hauptkanal einer Wurzel lege artis bis zum Apex ausgeräumt und gefüllt zu haben, so dürfen wir die Forderung einer sogenannten Ramifikationsfüllung ruhig als unerfüllbar erklären. **Nie** lassen sich alle Seitenstränge der Pulpa exstirpieren und darum auch nie die Seitenkanäle füllen. Die Anwesenheit von Dentikeln im Wurzelkanal wirkt sich in Bezug auf den Erfolg des Extraktionsversuches überaus störend aus. Nach Fleischmann weist jede Pulpa, die unter einer Füllung einige Zeit gelegen hat, eine mehr oder weniger starke Dentikelbildung auf. Überall dort, wo adhärente Dentikel das Kanallumen verengern, besteht die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit, daß die Pulpa abreißt oder unter Zurücklassung größter Gewebsreste im apicalen Abschnitt ausfasert. In noch ungünstigeren Fällen kann ein Dentikel den Extraktionsversuch auch ganz vereiteln.

Alle vorerwähnten Schwierigkeiten, die Zahnpulpa restlos zu entfernen, finden ihren Ausdruck im Bilde der entstandenen Wunde. Durch das gewaltsame Herauszerren der Pulpa aus ihrem mesodermalen Zellverbande, wird nur in ganz seltenen Fällen eine glatte Rißwunde am Apex erzielt. Vielmehr ist auch in günstigen Fällen das Aussehen der Wunde be-

herrscht von weitgehender Zerstörung der Gewebskontinuität in den verbleibenden Beständen. Die derberen Gewebszüge (Blutgefäße und Nerven) werden häufig aus dem Stumpf herausgerissen. Mit ihnen löst sich oft interstielles Bindegewebe in größerer Menge und bildet im Verein mit ausgetretenen Blut- und Lymphbestandteilen ein ausgesprochenes Gewebstrümmerfeld. Dieses füllt häufig einen größeren Wurzelabschnitt aus und läßt sich mit H_2O_2, das allein eine schwerere Schädigung der periapicalen Wurzelhaut ausschließt, nur selten entfernen. Antiformin, Königswasser, Salzsäure u. a. m. lösen wohl diese toten Gewebsreste auf, führen aber zugleich eine Nekrose auch der apicalen Dentinpartien herbei und verzögern zum mindesten die Ersatzheilung, die in einer möglichst raschen Zementapposition im untersten Wurzelabschnitt besteht. Ist das Kanallumen vielgestaltig, so kompliziert sich die Sache insofern, als wir dann nicht nur eine, sondern mehrere Wunden vor uns haben, von denen jede einzelne den Bedingungen einer Pulpaexstirpation s. s. nicht genügt.

F. Vergleich.

Die Resultate vorliegender Untersuchungen stehen im Einklang mit den in der Literatur vorwiegend gefundenen Ergebnissen. Der Exstirpationsversuch ist wegen der Kompliziertheit der Wurzelkanalverhältnisse mehrheitlich erfolglos. Das heißt, es bleiben sozusagen immer Pulpareste in größeren oder kleineren Mengen im Wurzelkanal zurück, und es ist festgestellt worden, daß an Stelle dieses restierenden Pulparestes unter geeigneten Bedingungen **sekundäres Zement** gebildet wird. Diese Tatsache müssen wir unter dem Gesichtspunkte der Wundheilung als äußerst wichtig erachten, schließt sie doch wenigstens die Möglichkeit einer **Ersatzheilung** in sich, da ja eine echte Heilung ausgeschlossen bleibt; sie ist auch geeignet, die Frage: „Ist eine totale Pulpaexstirpation möglich oder nicht?“ dahin zu modifizieren: „Ist eine Totalexstirpation überhaupt erwünscht?“ Damit erfährt der ganze Fragen- und Aufgabenkomplex eine gewisse Umstellung.

Die reparatorischen Vorgänge in der nekrobiotischen Zone, dem Grenzgebiete des imprägnierten Pulpastumpfes und des normalen Gewebes wurden von O. Müller, Davis, Grove, Lutz, S. Meyer,

Stitzel und Weber näher untersucht und im allgemeinen gleichlautend beschrieben. Durch sie wissen wir, daß an Zähnen mit partiell entzündeter Pulpa nach Kauterisation bezwecks Exstirpation des Kanalinhaltes am Foramen apicale eine Art Heilung eintritt, deren Vorgänge mit denen der Wundheilung im allgemeinen und mit denen des An- und Abbaues im besonderen übereinstimmen.

Bei Anwendung der Exstirpationsmethode ist der Erfolg nach folgenden Gesichtspunkten zu bewerten:

1. Das Operationsfeld muß steril sein und steril bleiben; es darf zudem nicht mit, den Reparationsprozeß schädigenden, Aggredienzien angegangen werden.
2. Die Abrißwunde muß möglichst einer glatten Schnittwunde ähnlich sein.
3. Die Abrißstelle muß innerhalb des Foramen apicale liegen.
4. Allfällig vorhandene Pulpaseitenäste müssen eben mit den Hauptkanallumen abreissen.
5. Lose Gewebsreste und Blutungsherde dürfen nicht zur Ursache einer mangelhaften Wurzelfüllung werden.

Mit Ausnahme der Forderung 1. richtet sich das Ergebnis unserer Bemühungen nach den sich uns bietenden Möglichkeiten und Zufälligkeiten. Am einen

Zahn lassen sich unsere Absichten und Ziele weitgehend verwirklichen, am andern nicht. Sind die Wurzeln gerade und weitlumig, so haben wir relativ leichtes Spiel; sind sie indessen gekrümmt und ihr Lumen eng und vielgestaltig, so ist es ein nutzloses und zeitraubendes Unterfangen, mit Nervextraktoren und Sonden verschiedener Größe mehr oder weniger tief in den Kanälen herumzustochern. Man mag dann eine Absicht verfolgen oder nicht, das Resultat ist eine **Pulpaamputation** in allerdings unbestimmbarem Wurzelabschnitt.

G. Unser Schluss.

Wenn aber die meisten Versuche, eine Pulpa zu exstirpieren, schließlich doch auf eine Art Amputation hinauslaufen, warum sich dann nicht zu einer Methode bekennen, die technisch einfacher und darum brauchbarer ist, und zudem günstigere Bedingungen für eine Reparationsheilung bietet. Die Methode der Amputation verlangt nichts Unmögliches, trägt den durch Beobachtung und Erfahrung gewonnenen Tatsachen Rechnung, ist außerordentlich einfach, verlangt aber genau dieselbe Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit, wie jede andere wissenschaftlich fundierte Methode.

Nun aber sind der Anwendung der Amputationsmethode gewisse Grenzen mehr technischer Natur gesetzt, wo es sich darum handelt, eine Zahnwurzel zur Aufnahme eines Stiftes vorzubereiten. Auch ist es nicht von der Hand zu weisen, daß in Fällen, wo starke Paradentosen im Spiele sind, eine sekundäre Infektion des nekrotisierten Pulpastumpfes möglich ist. Dies besonders dann, wenn der Epithelansatz sich so weit apicalwärts verschoben hat, daß die äußern Foramina von Seitenkanälen an die Oberfläche treten. Daß natürlich auch ein kariöser Prozeß (tiefgehende cervicale Cavitäten) eine lege artis ausgeführte Am-

putation illusorisch machen kann, ist offensichtlich (Dependorff, 1912).

In allen diesen Fällen macht sich die Forderung nach einer **tiefen Amputation** geltend. Diese läßt sich, sofern nur eine geringe Tieferlegung der Amputationsstelle im Wurzelkanal beabsichtigt ist, ohne Schwierigkeiten mit einem gewöhnlichen Rosenbohrer Nr. 1—3 bewerkstelligen. Wo jedoch ein Wurzelstift benötigt wird, muß die Amputationsstelle etwa an der Grenze zwischen dem apicalen und mittleren Drittel der Wurzel zu liegen kommen. Diese Aufgabe haben Davis und in jüngerer Zeit Müller (Basel), jeder auf seine Art, zu lösen versucht. Davis, der die partielle Pulpectomie (Pulpaamputation) in allen Fällen von nichteitriger Pulpitis für indiziert hält, legt die Amputationsstelle je nach dem Grade der Infektion und der operationstechnischen Möglichkeiten höher oder tiefer im Wurzelkanal. Vor dem Eingriff verschaffen sich Davis und Müller durch ein Röntgenbild Kenntnis von den Wurzelverhältnissen. Davis bedient sich zur tiefen Wurzelamputation eines eigens hiezu geschaffenen, kleinen, sondenartigen Instrumentes, dessen unteres Ende als lanzettförmiges Miniaturmesserchen fast rechtwinklig abgebogen ist. Das Instrument, Davis nennt es pulp-knife, ist in drei verschiedenen Größen konstruiert worden und soll an die Stelle der gewollten Amputation in den Wurzel-

kanal vorgestoßen, durch drei bis vier Umdrehungen die Pulpa durchtrennen, worauf der abgelöste Teil herausgezogen werden kann.

O. Müller hat zum Zwecke einer tiefen Amputation Rosenbohrer herstellen lassen von kleiner Größe mit langem, flexiblem Schaft, mit denen es leicht möglich ist, die Pulpa sehr weit apicalwärts abzutragen. Der Bohrer gleitet, unter mäßigem Drucke angewandt, fast von selbst in der Richtung des geringsten Widerstandes und schafft ein glattes, gut füllbares Kanallumen und vor allem auch eine glatte Fläche am restierenden Pulpastumpf. Es ist klar, daß ein mit Hilfe des Pulpabohrers ausgeräumter Wurzelabschnitt, wo die Abtragungsstelle bewußt festgelegt ist, sich mit einem geeigneten Füllungsmittel ohne Gefahr einer Läsion des Periodontiums füllen läßt. Damit aber ist erreicht, was uns, heutigen Untersuchungen und Anschauungen entsprechend, als das Ziel einer richtigen Pulpabehandlung erscheint:

Vermeidung einer periapicalen Komplikation —

Keine Störung der regenerativen Vorgänge —

Leichte operationstechnische Ausführung —

Anpassung an spezielle Möglichkeiten und Forderungen.

Literatur-Nachweis.

Adloff: Amputation oder Exstirpation der Pulpa. (D. M. f. Zhkde. 1915 H. 1.)

Barett M. T.: The internal anatomy of the teeth with special reference to the pulp with its branches. (Dental Cosmos 1925 H. 11.)

Billings Frank: „Focal Infection" 1921.

Davis Cl.: Histopathology of the cementum as related to Pulp- canal Surgery. (Dental Cosmos June 1920.)

Davis Cl.: „Operative Dentistry" (1923 Chap. XXXV) Pulpotomy, Pulpectomy & Partial Pulpectomy.

Dependorff: Die Wurzelbehandlung bei erkrankter Pulpa und erkranktem periapicalen Gewebe einschl. der Pulpaüberkappung. (Erg. Zhkde. 1. 3.)

Feiler: Korrosionspräparate und Wurzelbehandlung. (D. M. f. Zhkde. 1911.)

Feiler: Zur Anatomie des Foramen apicale. (D. M. f. Zhkde. 1915 H. 1.)

Fischer Guido: Zitiert bei Feiler. (D. M. f. Zhkde. 1915 H. 1.)

Heinze F.: Chemische und histologische Untersuchungen zur „Wirkungsbreite" des Arsens. (Vjs. f. Zhkde. 1926 H. 2.)

Hess: Zur Anatomie der Wurzelkanäle. (S. M. f. Zhkde. 1917 H. 1.)

Meyer Siegfried: Die Pulpaamputation. Diss. (S. M. f. Zhkde. 1919 H. 4)

Müller O.: Beitrag zum Problem der Wurzelfüllung nach Devitalisation der Pulpa. (S. M. f. Zhkde. 1926 H. 12.)

Price Weston A.: „Dental Infection“ 1923.

Rebel: Untersuchungen über Arsen- resp. Anaesthesiewunde. (D. M. f. Zhkde. 1924 H. 23.)

Rottenbiller E. v.: Zur Frage der Wurzelramifikationen. (Wiener Vjs. f. Zhkde. 1918 H. 1.)

Scherbel: Die Wirkung der arsenigen Säure auf die Pulpa. (D. M. f. Zhkde. 1920 H. 6.)

Sicher H.: Theoretische Erörterungen zur Frage: Pulpaexstirpation oder Pulpaamputation. (Ztschr. f. Stomat. 1922 H. 7.)

Weber: Ein Beitrag zur Histologie der amputierten Pulpa. (D. M. f. Zhkde. 1925 H. 12.)

Weissenbeck: Probleme der Wurzelbehandlung. (Diss. München 1926.)

Curriculum vitae.

Geboren bin ich am 14. Mai 1900 zu Basel. Nach Absolvierung des unteren Gymnasiums und der oberen Realschule in Basel, wandte ich mich dem Studium der Medizin zu und widmete mich vom 5. Semester ab der Zahnheilkunde. Mit Ausnahme eines Auslandsemesters in Wien, verbrachte ich meine Studienzeit an der Universität Basel. Im Herbst 1925 machte ich mein Staatsexamen als Zahnarzt und bekleidete alsdann während zwei Jahren eine Stelle als Assistent der staatlichen Volkszahnklinik Basel. Seit 1928 führe ich eine eigene zahnärztliche Praxis. Meine bisherige Tätigkeit lieferte mir den Stoff zu vorliegender Arbeit, die auf Anregung und unter Leitung meines geschätzten Lehrers, Herrn Prof. Dr. O. Müller, entstanden ist, dem ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank für seinen Rat und seine tatkräftige Hilfe aussprechen möchte.